

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
3. April 2003 (03.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/027346 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: C23C 2/14

[DE/DE]; Eduard Schloemann-Str. 4, 40237 Düsseldorf (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/09573

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. August 2002 (28.08.2002)

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRISBERGER, Rolf
[DE/DE]; Am Tapp 17, 47661 Issum (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(74) Anwalt: VALENTIN, Ekkehard; Valentin, Gihlske,
Grosse, Hammerstrasse 2, 57072 Siegen (DE).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
101 46 791.5 20. September 2001 (20.09.2001) DE

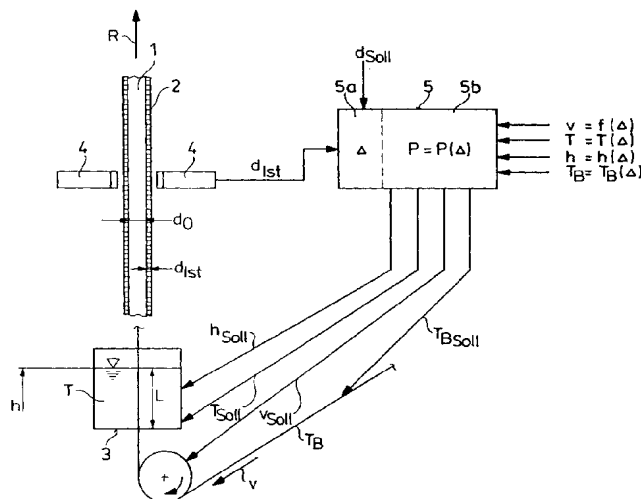
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SMS DEMAG AKTIENGESELLSCHAFT

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR COATING THE SURFACE OF ELONGATED METAL PRODUCTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BESCHICHTEN DER OBERFLÄCHE VON STRANGFÖRMIGEM METALLISCHEN GUT



(57) Abstract: The invention concerns a method and a device for coating the surface of elongated metal products (1) in particular strips or wires, by applying a metal coating material (2), the product (1) requiring to be coated being continuously passed through a bath (3) containing a molten liquid coating material (2). The invention aims at enhancing the productivity of such a coating device. Therefor, the inventive method consists in: a) measuring the thickness (d_{ist}) of the coating material layer (2) applied on the product (1) after it has passed in the bath (3); b) comparing the measured thickness (d_{ist}) with a predefined value of the layer thickness (d_{soll}) and in determining the difference (Δ) between the two values; and, c) influencing or modifying at least one parameter (P) of the coating process on the basis of the determined difference (Δ) so as to be closer to the measured value (d_{ist}) of the predefined value (d_{soll}).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem metallischen Gut (1), insbesondere Band oder Draht, durch Aufbringen eines metallischen Überzugsmaterials (2), bei dem das zu beschichtende

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/027346 A1



MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Gut (1) kontinuierlich ein mit schmelzflüssigem Überzugsmaterial (2) gefülltes Tauchbad (3) durchläuft. Zur Erhöhung der Produktivität einer Beschichtungsanlage ist vorgesehen, dass das Verfahren die Schritte aufweist: a) Messen der Dicke (d_{Ist}) der auf das Gut (1) aufgetragenen Schicht Überzugsmaterial (2) nach dem Tauchbad (3); b) Vergleichen der gemessenen Dicke (d_{Ist}) mit einem vorgegebenen Wert der Schichtdicke (d_{Soll}) und Ermittlung der Differenz (Δ) zwischen beiden Werten; c) Abhängig von der ermittelten Differenz (Δ): Beeinflussen bzw. Verändern mindestens eines Parameters (P) des Beschichtungsprozesses, um den gemessenen Wert (d_{Ist}) dem vorgegebenen Wert (d_{Soll}) anzunähern.

5

Verfahren und Vorrichtung zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem metallischen Gut

10

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem metallischen Gut, insbesondere Band oder Draht, durch Aufbringen eines metallischen Überzugsmaterials, bei dem das zu beschichtende Gut kontinuierlich ein mit schmelzflüssigem Überzugsmaterial gefülltes Tauchbad durchläuft.

15

Aus der **EP 0 630 421 B1** ist ein Verfahren der gattungsgemäßen Art bekannt. Dort wird ein Stahlband mit einem metallischen Überzug versehen. Hierzu wird das Stahlband vertikal von unten einer Beschichtungsvorrichtung zugeführt. Diese weist einen Beschichtungsbehälter (Tauchbad) auf, der mit schmelzflüssigem Überzugsmaterial gefüllt ist. Das Metallband wird durch den Beschichtungsbehälter senkrecht nach oben hindurchgeführt, wobei sich Überzugsmaterial an der Oberfläche des Metallbandes ablagert. Ähnliche Verfahren dieser Art sind auch aus der **EP 0 630 420 B1** und aus der **EP 0 673 444 B1** bekannt. Bei der **EP 0 630 420 B1** wird eine mehrlagige Beschichtung aufgebracht, indem mehrere Tauchbehälter in vertikaler Richtung übereinander angeordnet sind, die vom zu beschichtenden Gut durchlaufen werden.

20

25

Bei Feuerbeschichtungsverfahren dieser Art wird das Band mit Zink, Aluminium, Zn-Al- oder Al-Si-Legierungen versehen, wobei das Band aus einem Glühofen unter Luftabschluss gemäß einer ersten Vorgehensweise in einen großen Behälter mit Schmelze einläuft und dort durch verschiedene nicht angetriebene Rollen in die Vertikale umgelenkt und stabilisiert wird. Dies gilt für alle genannten Beschichtungsmetalle bzw. -legierungen bei der Schmelztauchveredlung. Beim Einsatz eines großen Schmelzebehälters ist es von Nachteil, dass sich die Rollen und Lager der Rollen innerhalb der Schmelze befinden und alle Teile

30

35

5 dem chemischen Angriff der Schmelze ausgesetzt sind. Die Lebensdauer der zum Einsatz kommenden Teile innerhalb der Schmelze ist daher relativ kurz. Weiterhin ist ein großes Schmelzevolumen mit einem entsprechend großen Tauchbad erforderlich, um die gesamte Rollenordnung aufzunehmen. Üblich sind bei Feuerverzinkung 200 bis 300 t an flüssigem Zink. Eine schnelle Rege-
10 lung der Temperatur der Schmelze sowie die Beeinflussung der Legierungszusammensetzung ist aufgrund des großen Volumens nicht möglich. Schwankungen von Temperatur und Legierungszusammensetzung müssen daher in Kauf genommen werden, was zu Qualitätseinbußen führen kann.

15 Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens ist es, dass die Anlagengeschwindigkeit insbesondere bei dünnen zu beschichtenden Bändern mit einer Dicke von weniger als 0,5 mm zur Erzielung einer wirtschaftlichen Betriebsweise nicht beliebig erhöht werden kann. Der Grund hierfür ist, dass es zur Relativbewegung zwischen den sich im Bad befindlichen Rollen und dem Band kommen kann.
20 Wird zur Vermeidung dieses Problems der Zug auf das Band erhöht, besteht die Gefahr eines Bandrisses. Die Folge hiervon ist Ausschuss sowie ein längerer Anlagenstillstand.

Eine weitere Beschränkung der maximal möglichen Transportgeschwindigkeit
25 des zu beschichtenden Bandes beim Feuerverzinken ist durch das oberhalb des Tauchbades angeordnete Düsenabstreifsystem gegeben. Mittels Luft oder Stickstoff wird dort die Schichtdicke eingestellt, wobei mit zunehmender Bandgeschwindigkeit die minimal darstellbare Überzugsdicke ansteigt. Das bedeutet, dass dünne Schichten bei hohen Bandgeschwindigkeiten nicht aufgebracht
30 werden können. Aber gerade dünne Auflagen (z. B. weniger als 25 g/m² einseitig bei feuerverzinktem Feinblech) werden für spezielle anspruchsvolle Anwendungen benötigt.

Es ist hierbei bekannt, dass durch Anhebung der Temperatur der Schmelze im
35 Tauchbad beispielsweise beim Feuerverzinken von 460 °C auf über 500 °C die dynamische Viskosität um über 30 % abnimmt. Theoretisch kann daher durch

5 Temperaturerhöhung das Zurückfließen des flüssigen Beschichtungsmetalls in das Tauchbad verbessert und damit die Überzugsdicke verringert werden. Problematisch ist in diesem Zusammenhang, dass beim Einsatz einer so großen Schmelzmenge (200 bis 400 t flüssiges Zink) eine reproduzierbare Regelung der Temperatur des Bades praktisch unmöglich ist.

10

Ferner ist bei dem erläuterten Verfahren der chemische Angriff der Schmelze auf die Einbauten im Tauchbad zu berücksichtigen. Dieser Angriff nimmt bei Temperaturen oberhalb von 500 °C progressiv zu. Das bedeutet, dass die sich im Tauchbad befindlichen Rollen und Lager noch häufiger gewechselt werden müssen. Dies wiederum führt zu einer erheblichen Leistungsbeschränkung der Anlage und zu einer entsprechenden Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

20 Eine beliebige Erhöhung der Temperatur im Tauchbad kommt auch aus folgendem Grund nicht in Frage: Bei steigenden Temperaturen tritt ein erhöhter Schlackenanstieg im Tauchbad auf. Dies wirkt sich sehr nachteilhaft auf die Qualität der Beschichtung aus.

25 Die Problematik einer sehr großen Schmelzmenge im Tauchbad lässt sich durch Lösungen vermeiden, wie sie aus den oben genannten Schriften bekannt sind. Zur Schmelztauchveredelung ist es aus diesen Dokumenten bekannt, dass das Band in einem Glühofen vorbereitet wird, dann in die Vertikale umgelenkt wird und schließlich von unten in ein Tauchbad einläuft. Das Tauchbad hat an seiner Unterseite eine kanalförmige Öffnung. Ein Austritt der Schmelze aus dem Tauchbad nach unten verhindert ein magnetischer Verschluss, der durch ein induktives Wandlerfeld erzeugt wird.

35 Die dort offenbarten Tauchbäder verfügen über ein wesentlich geringeres Volumen als beim zuerst diskutierten Verfahren. Es werden nur ca. 10 t Schmelze benötigt. Von Vorteil ist hier, dass das Legieren der Schmelze und deren Temperierung in einem separaten Gefäß erfolgt. Die Schmelze wird mittels Pumpen

5 in das Tauchbad gefördert. Ein weiterer Vorteil dieses Verfahrens ist es, dass die Regelung der Legierungszusammensetzung und der Temperatur hier sehr viel effizienter erfolgen können als beim eingangs diskutierten Verfahren, das ein Tauchbad mit wesentlich mehr Schmelze benötigt.

10 Auch beim Einsatz eines Tauchbades mit relativ geringer Schmelzemenge kommen oberhalb des Tauchbades angeordnete Abstreifsysteme zum Einsatz, um die gewünschte Schichtdicke einzustellen und zu regeln. Auch hier wird die maximal mögliche Bandgeschwindigkeit der Anlage von der übertragbaren Zugkraft des zu beschichtenden Bandes begrenzt.

15 Die Voraussetzung für ein gutes Beschichtungsergebnis und eine homogene Schicht auf dem zu beschichtenden Gut über die gesamte Bandbreite und Länge infolge guter Abstreifung ist ein stabiler und ungestörter Bandlauf. Das Band muss stets parallel durch die beiden beidseits des Bandes angeordneten Abstreifdüsen geführt werden, wobei konstante Abstände zu den Düsen einzuhalten sind. Im Betrieb ist eine solche Bandstabilisierung nur sehr aufwendig sicherzustellen. Bereits geringfügige Abweichungen zu den Düsen oder Welligkeiten im Band führen zu einer großen Varianz in der Schichtdicke sowohl über der Breite und über der Länge des Bandes als auch im Verhältnis der beiden
20 beschichteten Seiten des Bandes.

Die sich mit dem Düsenabstreifverfahren ergebenden Überzugsdicken sind damit immer mit einer gewissen Streuung über der Bandbreite und -länge behaftet, was die Qualität des Beschichtungsverfahrens herabsetzt. Da aus Korrosionsschutzgründen die jeweils minimal geforderte Schichtdicke nicht unterschritten werden darf, wird aufgrund dieser Streuung im Ergebnis stets mehr Überzugsmaterial aufgebracht, als es unbedingt erforderlich wäre. Dies führt zu einer weiteren Verschlechterung der Wirtschaftlichkeit des Beschichtungsverfahrens.

35

5 Der Erfindung liegt daher die A u f g a b e zugrunde, ein Oberflächenbeschichtungsverfahren der eingangs genannten Art sowie eine zugehörige Beschichtungsvorrichtung zu schaffen, mit dem bzw. mit der es möglich ist, die Qualität des Beschichtungsverfahrens zu erhöhen und gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens zu verbessern.

10

Die L ö s u n g dieser Aufgabe durch die Erfindung ist verfahrensgemäß dadurch gekennzeichnet, dass folgende Schritte durchgeführt werden:

15

a) Messen der Dicke der auf das Gut aufgetragenen Schicht Überzugsmaterial nach dem Tauchbad;

c) Vergleichen der gemessenen Dicke mit einem vorgegebenen Wert der Schichtdicke und Ermittlung der Differenz zwischen beiden Werten;

20

c) Abhängig von der ermittelten Differenz: Beeinflussen bzw. Verändern mindestens eines Parameters des Beschichtungsprozesses, um den gemessenen Wert dem vorgegebenen Wert anzunähern.

25 Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, dass beim Schmelztauchveredeln das aus dem Tauchbad kommende Band – auch ohne weitere Maßnahmen, wie beispielsweise das Düsenabstreifverfahren – automatisch mit einer gewissen Schichtdicke an Überzugsmaterial versehen wird und dass unter gewissen Umständen bzw. Konstellationen der Prozessparameter ein qualitativ
30 hochwertiger Überzug auf das zu beschichtende Gut aufbringbar ist.

35

In vorteilhafter Weise ist es damit möglich, einen Feuerbeschichtungsprozess der genannten Art mit sehr hohen Transportgeschwindigkeiten des zu beschichtenden Guts zu betreiben, wobei Geschwindigkeiten von 300 m/min für ein Band mit einer Dicke von unter 0,5 mm möglich sind. Es wird damit eine

- 5 hohe Leistung der Beschichtungsanlage und eine entsprechend hohe Wirtschaftlichkeit erreicht.

Weiterhin ist es beim erfindungsgemäßen Verfahren vorteilhaft, dass eine gleichmäßige Schichtdicke über die gesamte Bandbreite völlig unabhängig von
10 den Beschichtungsparametern entsteht, da diese alle homogen über die Bandbreite wirken. Auch der Bandlauf und die Bandebenheit sind ohne Einfluss auf die Schichtdicke. Die Darstellung einer gleichbleibenden Schichtdicke über die gesamte Bandbreite und -länge wird durch eine schnelle Regelung der Prozessparameter gewährleistet.

- 15 Bevorzugt durchläuft das zu beschichtende Gut das Tauchbad vertikal nach oben.

Für eine effiziente Nutzung des vorgeschlagenen Verfahrens hat sich die
20 Steuerung bzw. Regelung verschiedener Parameter des Beschichtungsprozesses als besonders günstig erwiesen:

Zunächst kann vorgesehen sein, dass der gesteuerte bzw. geregelte Parameter des Beschichtungsprozesses die Transportgeschwindigkeit des zu beschichtenden Guts in Förderrichtung des Guts ist. Dabei kann vorgesehen werden,
25 dass bei zu großer gemessener Dicke die Transportgeschwindigkeit erhöht wird.

Alternativ oder additiv kommt als Parameter die Schmelzbadtemperatur im
30 Tauchbad in Frage; hierbei wird dann zumeist vorgesehen, dass bei zu großer gemessener Dicke die Schmelzbadtemperatur erhöht wird (die Viskosität des Überzugsmaterials nimmt dadurch ab, und es ergibt sich ein dünnerer Beschichtungsfilm).

- 35 Ferner ist als Parameter die Tauchlänge bzw. die Schmelzbadhöhe geeignet, in der das zu beschichtende Gut Kontakt mit dem schmelzflüssigen Überzugs-

5 material im Tauchbad hat. Bei zu großer gemessener Dicke kann die Tauchlänge bzw. Schmelzbadhöhe erniedrigt werden, um bessere Beschichtungsergebnisse zu erhalten.

10 Weiterhin kommt alternativ oder additiv in Frage, dass der Parameter des Beschichtungsprozesses die Temperatur des Guts, vorzugsweise vor dem Eintritt in das Tauchbad, ist. Hier wird zumeist bei zu großer gemessener Dicke die Temperatur des Guts erhöht werden.

15 Ferner kann vorzugsweise als Parameter des Beschichtungsprozesses die Eintauchdauer des zu beschichtenden Guts im Tauchbad dienen, wobei bei zu großer gemessener Dicke die Eintauchdauer erniedrigt werden kann.

Schließlich kann der Parameter auch - wieder alternativ oder additiv - die Zusammensetzung der Schmelze im Tauchbad sein.

20

Die Vorrichtung zum Beschichten der Oberfläche des Guts beim kontinuierlichen, vorzugsweise vertikalen, Durchlauf des zu beschichtenden Guts durch das Tauchbad ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass in Förderrichtung hinter dem Tauchbad eine Vorrichtung zur Messung der Dicke der auf
25 das Gut aufgetragenen Schicht Überzugsmaterial angeordnet ist, die den gemessenen Wert der Dicke einer Steuer- oder Regelvorrichtung zuleitet, die den gemessenen Wert mit einem vorgegebenen Wert der Schichtdicke vergleicht und abhängig von der ermittelten Differenz zwischen beiden Werten Mittel ansteuert, mit denen mindestens ein Parameter des Beschichtungsprozesses be-
30 einflusst bzw. verändert werden kann, um den gemessenen Wert dem vorgegebenen Wert anzunähern.

Mit Vorteil beeinflusst das Mittel die Transportgeschwindigkeit des zu beschichtenden Guts in Förderrichtung des Guts. Alternativ oder additiv kann das
35 Mittel die Schmelzbadtemperatur im Tauchbad beeinflussen. Weiterhin kommt auch die Beeinflussung der Tauchlänge bzw. der Schmelzbadhöhe, in der das

5 zu beschichtende Gut Kontakt mit dem schmelzflüssigen Überzugsmaterial im Tauchbad hat, durch das Mittel in Frage; es kann auch die Temperatur des Guts, vorzugsweise vor dem Eintritt in das Tauchbad, beeinflussen.

10 Zur Ermöglichung eines effizienten Einflusses auf die Zusammensetzung des Überzugsmetalls im Tauchbad kann dieses mit einem Vorratsbehälter für schmelzflüssiges Überzugsmaterial in Verbindung stehen. Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Fassungsvermögen des Tauchbades wesentlich kleiner ist als das Fassungsvermögen des Vorratsbehälters; hierfür kommt wiederum bevorzugt in Betracht, dass das Fassungsvermögen des Tauchbades
15 höchstens 20%, vorzugsweise höchstens 10%, des Fassungsvermögens des Vorratsbehälters beträgt.

Zur Abdichtung des Tauchbades nach unten ist mit Vorteil im Bodenbereich des Tauchbades ein magnetischer Verschluss angeordnet; alternativ können aber
20 auch andere Dichtsysteme zum Einsatz kommen.

Oberhalb des Tauchbades kann eine Kühleinrichtung für das beschichtete Gut angeordnet werden. Die Vorrichtung zur Messung der Dicke ist dann bevorzugt zwischen Tauchbad und Kühleinrichtung angeordnet.

25

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den Aufbau einer Vorrichtung zur Oberflächen-
30 beschichtung eines strangförmigen metallischen Guts; und

Fig. 2 schematisch eine Darstellung des Regelungskonzepts gemäß der Erfindung.

5 In Fig. 1 ist eine Vorrichtung zu sehen, mit der ein zu beschichtendes Gut 1 in Form eines Stahlbandes mit einem metallischen Überzugsmaterial 2 (beispielsweise Zink) beschichtet wird.

10 Zur gleichmäßigen Beschichtung beider Seiten des bandförmigen Guts wird das Band 1 von unten durch einen Durchführungs kanal 10 vertikal nach oben durch ein Tauchbad 3 geleitet, das bis zu einer gewünschten Schmelzbادهöhe h mit flüssigem Überzugsmaterial 2 gefüllt ist. Im Bodenbereich des Tauchbades 3 ist ein magnetischer Verschluss 8 angeordnet, der verhindert, dass flüssiges Beschichtungsmaterial 2 durch den Durchführungs kanal 10 nach unten abfließt.

15 Die Förderrichtung des Bandes 1 ist mit R angegeben. Nur sehr schematisch ist skizziert, dass ein Antriebsmotor 6' eine Rolle 11 (bzw. mehrere Rollen) antreibt, wodurch das Band 1 mit der Transportgeschwindigkeit v gefördert wird.

20 Das Band 1 wird in einem Ofen 12 zunächst temperiert. Es passiert dann einen Kanal 13 und gelangt in ein Ofengehäuse 14. Im Bereich des Kanals 13 bzw. des Ofengehäuses 14 ist eine Induktionsheizung 6''' angeordnet, mit der das Band 1 beim Durchlauf gezielt und schnell erhitzt werden kann. Es hat dann vor dem Eintritt in das Tauchbad 3 eine Bandtemperatur T_B .

25 Im Tauchbad 3 befindet sich schmelzflüssiges Überzugsmaterial 2 mit einer Schmelzbadtemperatur T. Beim Passieren des Tauchbades 3 lagert sich das flüssige Überzugsmaterial 2 auf der Oberfläche des Bandes 1 an; nach dem Verlassen des Tauchbades 3 erstarrt das Überzugsmaterial 2 auf dem Gut 1, so dass das gewünschte Produkt, nämlich ein beschichtetes metallisches Band, vorliegt.

30

Die Versorgung mit frischem Überzugs- oder Beschichtungsmaterial 2 findet aus einem größeren Vorratsbehälter 7 statt, in dem zuvor die metallurgische Arbeit am Überzugsmaterial 2 in Form von Oxidabscheidung und Filterung von festem Überzugsmaterial bzw. Bandmetall-Kristallen aus dem flüssigen Be-

35

5 schichtungsmaterial erfolgt. Ferner wird dort frisches Überzugsmaterial durch eine Einschmelzvorrichtung zugeführt.

10 Zur schnellen Temperierung des Überzugsmaterials 2 im Tauchbad 3, also zur schnellen und gezielten Einstellung der Schmelzbadtemperatur T , ist das Tauchbad 3 von einer Induktionsheizung 6" umgeben. Das Volumen des Tauchbades 3 ist dabei im Verhältnis zum Volumen des Vorratsbehälters 7 recht klein. Beispielsweise kann das Tauchbad 3 nur ca. 5 t flüssiges Zink zur Verzinkung des Bandes 1 aufnehmen, während der Vorratsbehälter 7 hiervon ein Vielfaches fasst.

15 Mit einer Schmelzepumpe 6''' wird Überzugsmaterial 2 aus dem Vorratsbehälter 7 in das Tauchbad 3 gepumpt, womit die Zusammensetzung des Überzugsmaterials im Tauchbad 3 eingestellt werden kann.

20 Die peripheren Einrichtungen, die zur Ver- und Entsorgung des Tauchbades 3 mit schmelzflüssigem Überzugsmaterial 2 notwendig sind, sind im Ausführungsbeispiel nicht näher dargestellt. Es handelt sich dabei um Einrichtungen, wie sie im Stand der Technik hinlänglich bekannt sind. Es wird hierzu auf die bereits oben erwähnte EP 0 630 421 B1 verwiesen.

25 Unmittelbar oberhalb des Tauchbades 3 ist eine Vorrichtung 4 zur Messung der Dicke d_{ist} der auf das Gut 1 aufgetragenen Schicht angeordnet. Über dieser ist eine Kühleinrichtung 9 positioniert, mit der das beschichtete, noch heiße Band gekühlt werden kann.

30 Weitere Details zum anmeldegemäßen Beschichtungsverfahren sind aus Fig. 2 ersichtlich.

35 Das Band 1 hat vor dem Einlauf in das Tauchbad eine Dicke d_0 . Auf das Band 1 wird eine Beschichtung aus Überzugsmaterial 2 aufgebracht, die eine Solldicke d_{Soll} aufweisen soll. Allerdings liegt bei konventionellen Beschichtungsverfahren

5 eine mehr oder weniger große Streuung der tatsächlich auf das Band 1 aufgebrachtten Dicke vor. Die sich effektiv darstellende Schichtdicke ist mit d_{Ist} bezeichnet.

10 Die Vorrichtung 4 zur Messung der Dicke d_{Ist} der Schicht, die so dicht wie möglich über dem Tauchbad 3 angeordnet ist, misst den tatsächlichen Wert der Schichtdicke d_{Ist} und leitet ihn einer Steuer- oder Regelvorrichtung 5 zu. Dieser Vorrichtung 5 wird auch die Solldicke d_{Soll} vorgegeben.

In einem ersten Abschnitt 5a, dem Differenzbilder, wird zunächst die Differenz
15 • zwischen Soll- und Ist-Dicke gemäß der Beziehung

$$\Delta = d_{\text{Ist}} - d_{\text{Soll}}$$

20 gebildet und einem zweiten Abschnitt 5b, dem Regler, zugeleitet. Im Regler sind funktionale Zusammenhänge zwischen den Parametern P des Beschichtungsprozesses und dieser Differenz hinterlegt. Das bedeutet, daß die funktionalen Zusammenhänge angeben, wie ein Parameter P beim Vorliegen einer Differenz Δ verändert werden muss, um die Differenz möglichst klein, im Idealfall zu Null, zu machen.

25 Die funktionalen Zusammenhänge ergeben sich empirisch aus Experimenten für eine konkrete Anwendung. Im Ausführungsbeispiel sind sie ermittelt und hinterlegt für

- 30
- die Transportgeschwindigkeit v als Funktion der Differenz,
 - die Schmelzbadtemperatur T als Funktion der Differenz,
 - die Schmelzbadhöhe h (alternativ die Tauchlänge L) als Funktion der Differenz und
 - die Temperatur T_B des Guts vor dem Tauchbad als Funktion der Differenz.
- 35

5

Die sich auf dem Band 1 anlagernde Schicht aus Überzugsmaterial 2 ist sehr gleichmäßig über die Breite und über die Länge des Bandes 1 aufgebracht, da keine beeinflussenden Abstreif-Düssensysteme erforderlich sind. Vielmehr stellt sich die gewünschte Schichtdicke d_{Ist} als Reaktion auf die in der Beschichtungsanlage durch die Steuerung bzw. Regelung 5 eingestellten Parameter P reproduzierbar ein, was in Fig. 2 nur sehr schematisch skizziert ist.

Bei im Verhältnis zur Solldicke d_{Soll} zu großer tatsächlicher Schichtdicke d_{Ist} veranlasst die Steuerung bzw. Regelung 5, dass die Transportgeschwindigkeit v des Bandes erhöht und/oder die Schmelzbadtemperatur T erhöht und/oder die Schmelzbadhöhe h reduziert und/oder die Temperatur T_B des Bandes erhöht wird. All diese Maßnahmen bewirken eine Abnahme der Schichtdicke, bzw. die Umkehrung der entsprechenden Parametrisierung eine Zunahme der Dicke. Auf diese Weise kann feinfühlig die effektive Schichtdicke d_{Ist} auf dem Metallband 1 justiert werden.

Erfindungsgemäß kommt somit ein intelligentes Steuerungs- oder Regelungsmodell zum Einsatz. Die Steuerung bzw. Regelung wird kontinuierlich mit allen notwendigen Messdaten versorgt, die gespeichert werden. Die funktionalen Zusammenhänge zwischen den Parametern ist in der Regelung bzw. Steuerung hinterlegt.

Neben den genannten Stellgrößen werden auch die Tauchbadzusammensetzung und die Oberflächenrauigkeit des Bandes erfasst, so dass im gegebenen Falle auch auf diese Parameter bei der Steuerung bzw. Regelung zurückgegriffen bzw. auch diese Parameter hierbei berücksichtigt werden können.

Durch die induktive Heizung 6" für das Tauchbad 3 bzw. 6'" für das Gut 1 ist eine schnelle Steuerung bzw. Regelung der jeweiligen Temperatur möglich. Bei der Zusammensetzung der Schmelze im Tauchbad 3 kommt es in der Regel

5 nicht auf eine schnelle Regelung an, vielmehr ist hier die Einhaltung konstanter Legierungsanteile von Bedeutung. Hierfür ist die fluidische Kopplung des (kleinen) Tauchbades 3 mit dem (großen) Vorratsbehälter 7 günstig. Die Schmelzetemperatur muss hingegen sehr schnell regelbar sein. Die induktive Heizung 6" kann hierfür beispielsweise auch im Zulauf der Schmelze zum Tauchbad 3
10 angeordnet sein.

Mit der vorgeschlagenen Ausgestaltung ist eine wesentliche Verbesserung der Homogenität der Schichtdicke über der Bandbreite und Bandlänge möglich. Es besteht keine Abhängigkeit vom Bandlauf und von gleichen Abständen des
15 Bandes von den Düsen bekannter Abstreif-Düsenvorrichtungen, da diese entfallen. Somit können auch die zumeist ohnehin nur sehr schwierig zu kontrollierenden Abstände zwischen Band und Düse keinen Einfluß nehmen. Alle Bandführungsrollen können angetrieben werden.

20 Ferner wird - da es keine Abstreifdüsen mehr gibt - kein Medium (Luft oder Sauerstoff) auf die Bandoberfläche bzw. auf das noch flüssige Überzugsmaterial gebracht, was sich ansonsten bei niedrigen Schichtdicken und hohen Abstreifdrücken häufig sehr negativ auf die Oberfläche des Bandes und damit auf die Qualität auswirkt. In diesem Zusammenhang ergibt sich auch in besonders
25 wirtschaftlicher Weise, dass keine kostenintensiven Medien (Stickstoff) und keine Energie (für Gebläseantriebe) mehr benötigt werden, was den gesamten Prozess vereinfacht und ökonomischer macht. Auch die für die Pottrollenwechsel erforderlichen Stillstände der Anlage entfallen, und die Anlage kann wesentlich höhere Bandgeschwindigkeiten und damit höhere Anlagenleistungen auch
30 bei der Beschichtung dünner Bänder erreichen.

Bei der kontinuierlichen Feuerverzinkung gibt es neben dem reinen feuerverzinkten Feinblech (der Überzug enthält hier nahezu ausschließlich Zink mit bis zu 1 Massen-Prozent Aluminium) die Variante des Galvannealed-Feinblechs.
35 Der Überzug dieses Materials besteht aus einer Fe-Zn-Legierungsschicht mit

5 bis zu 13 Massen-Prozent Fe und ist durch eine Diffusionsglühung direkt im Anschluss an die Feuerverzinkung entstanden.

In einer Produktionsanlage für Galvannealed-Feinblech gemäß dem Stand der Technik ist ein (Nachglüh-)Ofen oberhalb der Abstreifdüsen installiert, der dem
10 Band die für den Diffusionsvorgang notwendige Wärme zuführt. Galvannealed-Feinblech ist fast ausschließlich ein Produkt für die Automobilindustrie und wird mit dünnen Überzügen versehen.

Mit dem vorgeschlagenen Verfahren lässt sich in besonders vorteilhafter Weise
15 Galvannealed-Feinblech bei hohen Band- und Zinkbadtemperaturen ohne zusätzliche Nacherwärmung direkt aus der Schmelze herstellen. Hierzu wird die Kühleinrichtung 9 oberhalb des Tauchbades 3 abgeschaltet.

Während bei herkömmlichen Verfahren die Abstreif-Düsensysteme das aus der
20 Schmelze kommende Band signifikant abkühlen, ist dies bei der vorgeschlagenen Vorgehensweise mit abgeschalteter Kühleinrichtung 9 nicht der Fall. Weiterhin liegt die Tauchbadtemperatur bei vorbekannten Verfahren deutlich niedriger als dies beim erfindungsgemäßen Vorschlag der Fall sein kann, weil bei den Lösungen gemäß dem Stand der Technik der Entstehung von Bodenschlacke entgegengewirkt werden muss. Bei der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist dies aufgrund des sehr kleinen Tauchbades kein Problem; hier
25 kann Bodenschlacke kaum entstehen, so dass auch insofern die Qualität des Produkts verbessert werden kann.

30 Der Diffusionsvorgang bei der Herstellung von Galvannealed-Feinblech kann bei vorbekannten Verfahren im Anschluss an die Verzinkung daher nicht ablaufen und bedarf einer erneuten Wärmezufuhr. Dies ist bei der erfindungsgemäßen Vorgehensweise in vorteilhafter Weise nicht notwendig; die noch im Band vorhandene Wärmemenge reicht nämlich für die Diffusion aus.

5

Bezugszeichenliste:

	1	zu beschichtendes Gut
10	2	metallisches Überzugsmaterial
	3	Tauchbad
	4	Vorrichtung zur Messung der Dicke der Schicht
	5	Steuer- oder Regelvorrichtung
	5a	Differenzbilder
15	5b	Regler
	6	Mittel zur Beeinflussung bzw. Veränderung eines Parameters des Beschichtungsprozesses
	6'	Antriebsmotor
	6''	Induktionsheizung für das Tauchbad 3
20	6'''	Schmelzepumpe
	6''''	Induktionsheizung für das Gut 1
	7	Vorratsbehälter
	8	magnetischer Verschluss
	9	Kühleinrichtung
25	10	Durchführungskanal
	11	Rolle
	12	Ofen
	13	Kanal
	14	Ofengehäuse
30	d_{Ist}	Dicke der auf das Gut 1 aufgetragenen Schicht
	d_{Soll}	vorgegebener Wert der Schichtdicke
	d_0	Dicke des Guts 1
	Δ	Differenz zwischen d_{Ist} und d_{Soll}
35	P	Parameter des Beschichtungsprozesses
	v	Transportgeschwindigkeit

5	R	Förderrichtung
	T	Schmelzbadtemperatur
	L	Tauchlänge
	h	Schmelzbadhöhe
	T _B	Temperatur des Guts vor dem Tauchbad
10	t	Eintauchdauer

5

Patentansprüche:

10

1. Verfahren zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem metallischen Gut (1), insbesondere Band oder Draht, durch Aufbringen eines metallischen Überzugsmaterials (2), bei dem das zu beschichtende Gut (1) kontinuierlich ein mit schmelzflüssigem Überzugsmaterial (2) gefülltes Tauchbad (3) durchläuft,
15 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Verfahren die Schritte aufweist:
 - 20 a) Messen der Dicke (d_{Ist}) der auf das Gut (1) aufgetragenen Schicht Überzugsmaterial (2) nach dem Tauchbad (3);
 - c) Vergleichen der gemessenen Dicke (d_{Ist}) mit einem vorgegebenen Wert der Schichtdicke (d_{Soll}) und Ermittlung der Differenz (Δ) zwischen beiden Werten;
25
 - c) Abhängig von der ermittelten Differenz (Δ): Beeinflussen bzw. Verändern mindestens eines Parameters (P) des Beschichtungsprozesses, um den gemessenen Wert (d_{Ist}) dem vorgegebenen Wert (d_{Soll}) anzunähern.
30
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das zu beschichtende Gut (1) das Tauchbad (3) vertikal nach oben durchläuft.

- 5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter des Beschichtungsprozesses die Transportgeschwindigkeit (v) des zu beschichtenden Guts (1) in Förderrichtung (R) des Guts (1) ist.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei zu großer gemessener Dicke (d_{Ist}) die Transportgeschwindigkeit (v) erhöht wird.
- 15 5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter des Beschichtungsprozesses die Schmelzbadtemperatur (T) im Tauchbad (3) ist.
- 20 6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei zu großer gemessener Dicke (d_{Ist}) die Schmelzbadtemperatur (T) erhöht wird.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter des Beschichtungsprozesses die Tauchlänge (L) bzw. die Schmelzbadhöhe (h) ist, in der das zu beschichtende Gut (1) Kontakt mit dem schmelzflüssigen Überzugsmaterial (2) im Tauchbad (3) hat.
- 30 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass bei zu großer gemessener Dicke (d_{Ist}) die Tauchlänge (L) bzw. Schmelzbadhöhe (h) erniedrigt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter des Beschichtungsprozesses die Temperatur (T_B) des Guts (1), vorzugsweise vor dem Eintritt in das Tauchbad (3), ist.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass bei zu großer gemessener Dicke (d_{Ist}) die Temperatur (T_B) des Guts (1) erhöht wird.

- 5 11. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter des Beschichtungsprozesses die Eintauchdauer (t) des zu beschichtenden Guts (1) im Tauchbad (3) ist.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei zu großer
10 gemessener Dicke (d_{Ist}) die Eintauchdauer (t) erniedrigt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Parameter des Beschichtungsprozesses die Zusammensetzung der Schmelze im Tauchbad (3) ist.
- 15 14. Vorrichtung zum Beschichten der Oberfläche von strangförmigem metallischen Gut (1), insbesondere Band oder Draht, durch Aufbringen eines metallischen Überzugsmaterials (2) beim kontinuierlichen, vorzugsweise vertikalen, Durchlauf des zu beschichtenden Guts (1) durch ein Tauchbad (3) mit schmelzflüssigem Überzugsmaterial (2),
20 **dadurch gekennzeichnet,**
dass in Förderrichtung (R) hinter dem Tauchbad (3) eine Vorrichtung (4) zur Messung der Dicke (d_{Ist}) der auf das Gut (1) aufgetragenen Schicht Überzugsmaterial (2) angeordnet ist, die den gemessenen Wert der Dicke (d_{Ist}) einer Steuer- oder Regelvorrichtung (5) zuleitet, die geeignet ist, den
25 gemessenen Wert (d_{Ist}) mit einem vorgegebenen Wert der Schichtdicke (d_{Soll}) zu vergleichen und abhängig von der ermittelten Differenz (Δ) zwischen beiden Werten Mittel (6) anzusteuern, mit denen mindestens ein Parameter (P) des Beschichtungsprozesses beeinflusst bzw. verändert
30 werden kann, um den gemessenen Wert (d_{Ist}) dem vorgegebenen Wert (d_{Soll}) anzunähern.
- 15 15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (6') die Transportgeschwindigkeit (v) des zu beschichtenden Guts (1) in
35 Förderrichtung (R) des Guts (1) beeinflusst.

- 5 16. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (6'') die Schmelzbadtemperatur (T) im Tauchbad (3) beeinflusst.
17. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (6''') die Tauchlänge (L) bzw. die Schmelzbadhöhe (h), in der das zu be-
10 schichtende Gut (1) Kontakt mit dem schmelzflüssigen Überzugsmaterial (2) im Tauchbad (3) hat, beeinflusst.
18. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel (6''') die Temperatur (T_B) des Guts (1), vorzugsweise vor dem Eintritt in
15 das Tauchbad (3), beeinflusst.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchbad (3) mit einem Vorratsbehälter (7) für schmelzflüssiges Überzugsmaterial (2) in Verbindung steht.
20
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass das Fassungs-
volumen des Tauchbades (3) wesentlich kleiner ist als das Fassungs-
volumen des Vorratsbehälters (7).
- 25 21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Fassungs-
volumen des Tauchbades (3) höchstens 20 %, vorzugsweise höchstens 10 %, des Fassungs-
volumen des Vorratsbehälters (7) beträgt.
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass im Bodenbereich des Tauchbades (3) ein magnetischer Ver-
30 schluss (8) angeordnet ist.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass oberhalb des Tauchbades (3) eine Kühleinrichtung (9) für das be-
35 schichtete Gut (1) angeordnet ist.

- 5 24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (4) zur Messung der Dicke (d_{lst}) zwischen Tauchbad (3) und Kühleinrichtung (9) angeordnet ist.

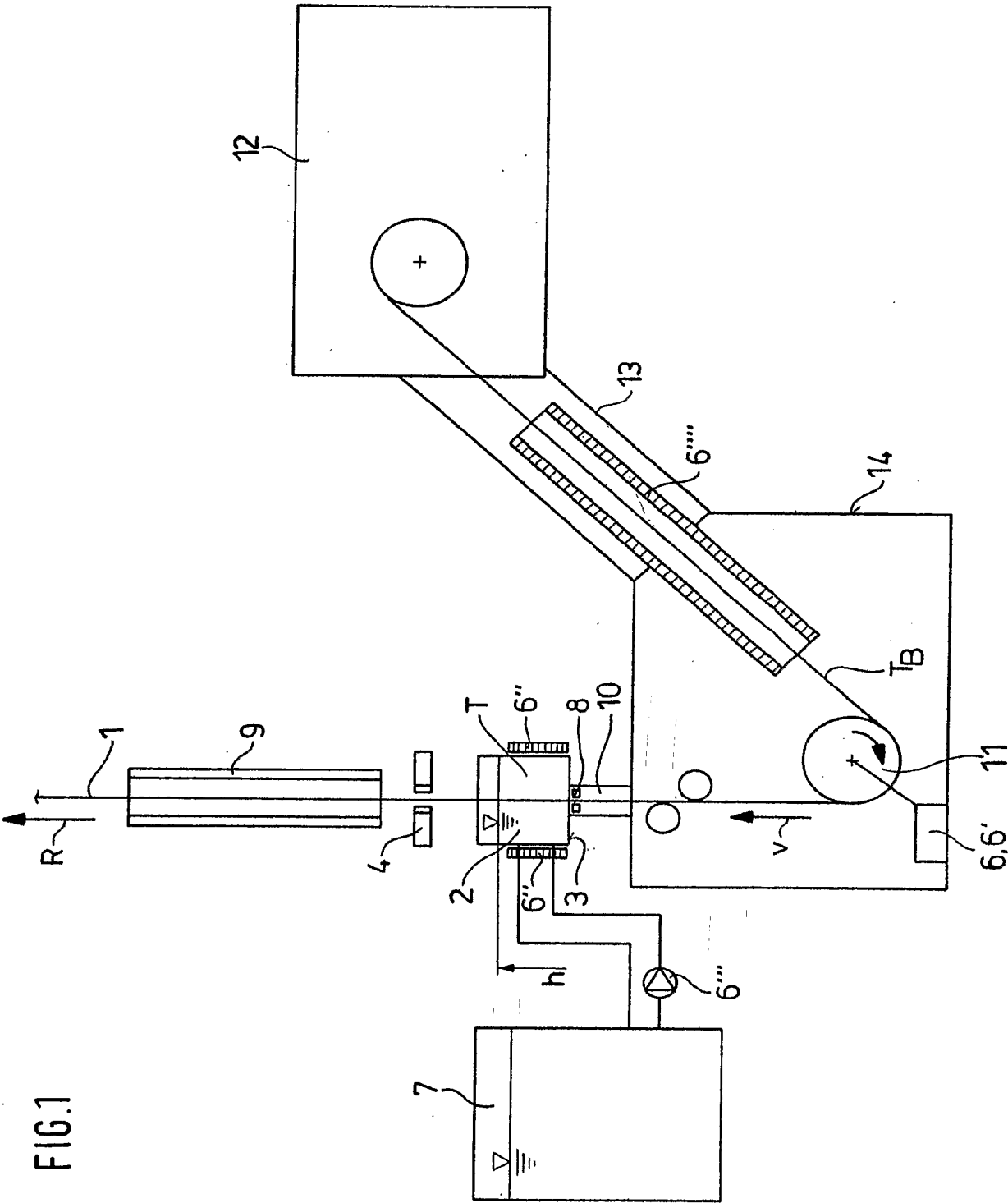
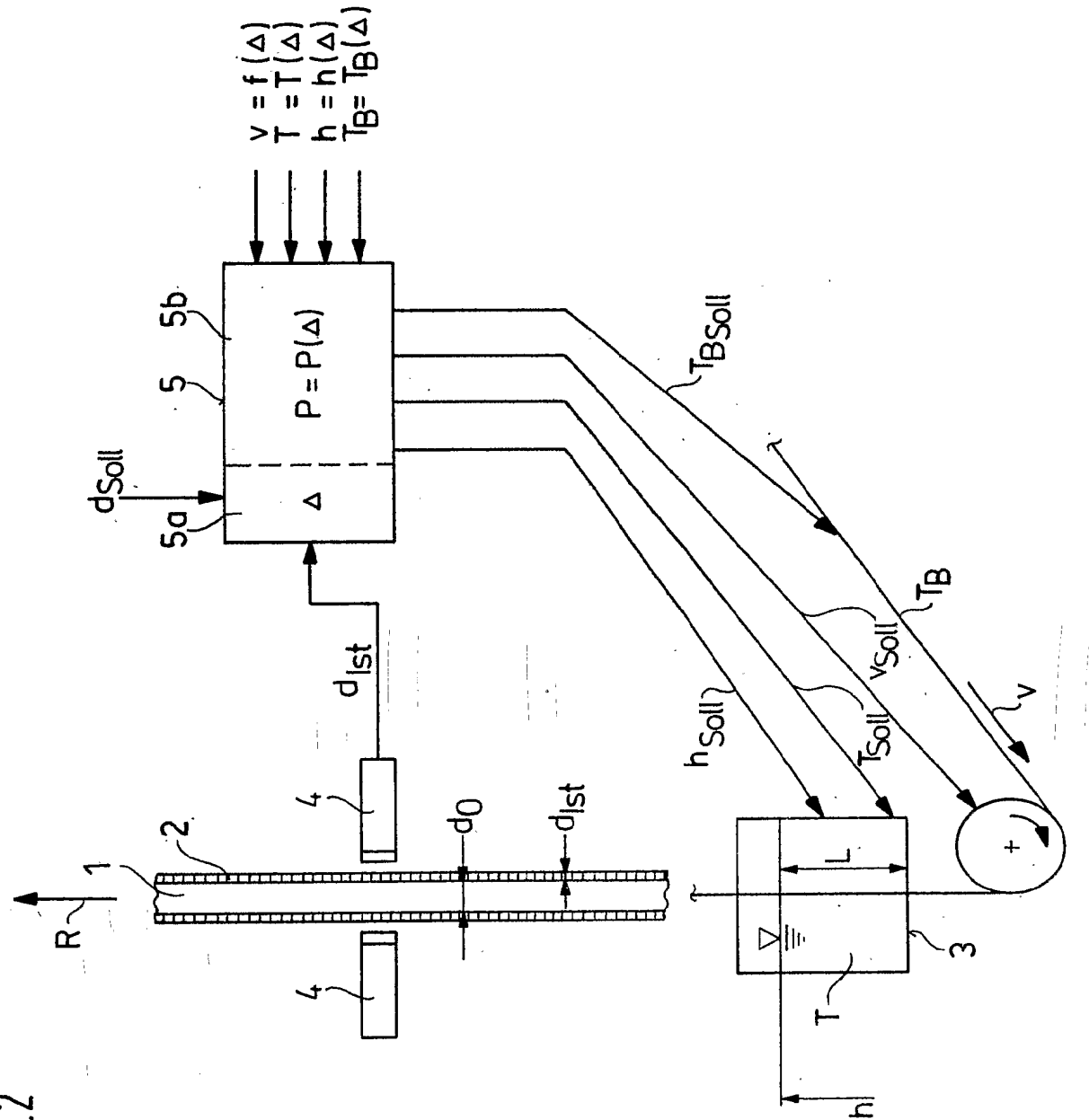


FIG.2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 02/09573

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 C23C2/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 197914 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN 1979-27337B XP002224993 & SU 606 897 A (MAGN METALLURG COMB), 24 April 1978 (1978-04-24) abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,5,6, 14,16
X	<p>US 4 577 588 A (MICHEL MAUTREF) 25 March 1986 (1986-03-25) claims 1,2; figures 1-4</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1,2,5,6, 14,16
X	<p>DE 31 51 448 A (FAG KUGELFISCHER GEORG SCHÄFER) 14 July 1983 (1983-07-14) claims 1,2; figures 1-6</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	1,14

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 December 2002

Date of mailing of the international search report

30/12/2002

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Elsen, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 02/09573

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 135 006 A (GERALD J. READAL) 16 January 1979 (1979-01-16) claims 1-15; figures 1-6 ---	1, 14
X	US 3 995 478 A (ROBERT GORDON WILHELM) 7 December 1976 (1976-12-07) claims 1-22; figures 1-6B ---	1, 14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 468 (C-1244), 31 August 1994 (1994-08-31) & JP 06 145940 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 27 May 1994 (1994-05-27) abstract ---	1, 7, 8, 14, 17, 19
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 19, 5 June 2001 (2001-06-05) & JP 2001 049418 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 20 February 2001 (2001-02-20) abstract ---	1, 14
X	US 5 598 329 A (MARTIN NIEMANN) 28 January 1997 (1997-01-28) claims 1-11; figures 1-9 ---	1, 3, 4, 14, 15
X	LU Y-Z ET AL: "DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AN INTEGRATED NEURAL SYSTEM FOR AN HDCL" IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS, IEEE INC, NEW YORK, US, vol. 8, no. 6, 1 November 1997 (1997-11-01), pages 1328-1337, XP000722229 ISSN: 1045-9227 page 1328 -page 1337 ---	1, 14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 275 (C-516), 29 July 1988 (1988-07-29) & JP 63 053248 A (HITACHI LTD), 7 March 1988 (1988-03-07) abstract ---	1, 14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 382 (C-535), 12 October 1988 (1988-10-12) & JP 63 128199 A (NIPPON KOKAN KK), 31 May 1988 (1988-05-31) abstract ---	1, 3, 4, 13-15

	-/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int lional Application No
PCT/EP 02/09573

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 236 (C-1057), 13 May 1993 (1993-05-13) & JP 04 365846 A (NIPPON STEEL CORP), 17 December 1992 (1992-12-17) abstract ---	1, 14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 September 1998 (1998-09-30) & JP 10 158799 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 16 June 1998 (1998-06-16) abstract ---	1, 3-6, 14-16
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 485 (C-0993), 8 October 1992 (1992-10-08) & JP 04 176357 A (TOSHIBA CORP; OTHERS: 01), 24 June 1992 (1992-06-24) abstract ---	1, 14
X	DD 250 236 A (VEB BANDSTAHLKOMBINAT ZHERMANN MATERN") 8 October 1987 (1987-10-08) claim 1; figures 1, 2 ---	1, 14
A	DE 42 08 578 A (MANNESMANN) 16 September 1993 (1993-09-16) abstract; figure 1 ---	19, 20, 22
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 167 (C-1043), 31 March 1993 (1993-03-31) & JP 04 325663 A (KAWASAKI STEEL CORP), 16 November 1992 (1992-11-16) abstract -----	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In — International Application No

PCT/EP 02/09573

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
SU 606897	A	24-04-1978	SU 606897 A1	24-04-1978
US 4577588	A	25-03-1986	FR 2551233 A1	01-03-1985
			FR 2556109 A2	07-06-1985
			AT 37449 T	15-10-1988
			AU 564654 B2	20-08-1987
			AU 3246984 A	07-03-1985
			CA 1224026 A1	14-07-1987
			DE 3474222 D1	27-10-1988
			EP 0141114 A1	15-05-1985
			JP 1377572 C	08-05-1987
			JP 60108311 A	13-06-1985
			JP 61044803 B	04-10-1986
DE 3151448	A	14-07-1983	DE 3151448 A1	14-07-1983
			ZA 8201212 A	26-01-1983
US 4135006	A	16-01-1979	AT 361085 B	25-02-1981
			AT 582975 A	15-07-1980
			AU 8319675 A	20-01-1977
			BE 831872 A1	29-01-1976
			BR 7504807 A	06-07-1976
			CA 1063798 A1	09-10-1979
			CS 199595 B2	31-07-1980
			DE 2533709 A1	19-02-1976
			ES 439818 A1	16-04-1977
			FR 2280439 A1	27-02-1976
			GB 1516342 A	05-07-1978
			IT 1041417 B	10-01-1980
			JP 51049131 A	28-04-1976
			JP 58053063 B	26-11-1983
			NZ 178144 A	28-04-1978
			SE 7508514 A	30-01-1976
			ZA 7504552 A	30-06-1976
US 3995478	A	07-12-1976	AU 5684173 A	12-12-1974
			CA 999082 A1	26-10-1976
			DE 2329886 A1	20-12-1973
			FR 2188214 A1	18-01-1974
			GB 1438515 A	09-06-1976
			IT 988251 B	10-04-1975
			JP 49049085 A	13-05-1974
JP 06145940	A	27-05-1994	JP 2984492 B2	29-11-1999
JP 2001049418	A	20-02-2001	NONE	
US 5598329	A	28-01-1997	EP 0663632 A1	19-07-1995
			AT 161109 T	15-12-1997
			DE 59404777 D1	22-01-1998
JP 63053248 8	A		NONE	
JP 63128199 8	A		NONE	
JP 04365846 8	A		NONE	
JP 10158799 8	A		NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 02/09573

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 04176357 8 A		NONE	
DD 250236 A	08-10-1987	DD 250236 A3	08-10-1987
DE 4208578 A	16-09-1993	DE 4208578 A1	16-09-1993
		AT 153080 T	15-05-1997
		AU 674303 B2	19-12-1996
		AU 3625693 A	05-10-1993
		BR 9306075 A	13-01-1998
		CA 2131912 A1	16-09-1993
		WO 9318198 A1	16-09-1993
		DE 59306458 D1	19-06-1997
		EP 0630421 A1	28-12-1994
		ES 2101303 T3	01-07-1997
		FI 944194 A	12-09-1994
		JP 2814306 B2	22-10-1998
		JP 7509277 T	12-10-1995
		KR 276043 B1	15-12-2000
		RU 2093602 C1	20-10-1997
		US 5702528 A	30-12-1997
JP 04325663 8 A		NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09573

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 C23C2/14

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EP0-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 197914 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class M13, AN 1979-27337B XP002224993 & SU 606 897 A (MAGN METALLURG COMB), 24. April 1978 (1978-04-24) Zusammenfassung</p> <p>---</p>	1,5,6, 14,16
X	<p>US 4 577 588 A (MICHEL MAUTREF) 25. März 1986 (1986-03-25) Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-4</p> <p>---</p>	1,2,5,6, 14,16
X	<p>DE 31 51 448 A (FAG KUGELFISCHER GEORG SCHÄFER) 14. Juli 1983 (1983-07-14) Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-6</p> <p>---</p> <p>-/---</p>	1,14

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Dezember 2002

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/12/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Elsen, D

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 135 006 A (GERALD J. READAL) 16. Januar 1979 (1979-01-16) Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-6 ---	1,14
X	US 3 995 478 A (ROBERT GORDON WILHELM) 7. Dezember 1976 (1976-12-07) Ansprüche 1-22; Abbildungen 1-6B ---	1,14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 468 (C-1244), 31. August 1994 (1994-08-31) & JP 06 145940 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD), 27. Mai 1994 (1994-05-27) Zusammenfassung ---	1,7,8, 14,17,19
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 19, 5. Juni 2001 (2001-06-05) & JP 2001 049418 A (NISSHIN STEEL CO LTD), 20. Februar 2001 (2001-02-20) Zusammenfassung ---	1,14
X	US 5 598 329 A (MARTIN NIEMANN) 28. Januar 1997 (1997-01-28) Ansprüche 1-11; Abbildungen 1-9 ---	1,3,4, 14,15
X	LU Y-Z ET AL: "DEVELOPMENT AND APPLICATION OF AN INTEGRATED NEURAL SYSTEM FOR AN HDCL" IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS, IEEE INC, NEW YORK, US, Bd. 8, Nr. 6, 1. November 1997 (1997-11-01), Seiten 1328-1337, XP000722229 ISSN: 1045-9227 Seite 1328 -Seite 1337 ---	1,14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 275 (C-516), 29. Juli 1988 (1988-07-29) & JP 63 053248 A (HITACHI LTD), 7. März 1988 (1988-03-07) Zusammenfassung ---	1,14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 382 (C-535), 12. Oktober 1988 (1988-10-12) & JP 63 128199 A (NIPPON KOKAN KK), 31. Mai 1988 (1988-05-31) Zusammenfassung ---	1,3,4, 13-15
	---	-/--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In onales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09573

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 236 (C-1057), 13. Mai 1993 (1993-05-13) & JP 04 365846 A (NIPPON STEEL CORP), 17. Dezember 1992 (1992-12-17) Zusammenfassung ---	1, 14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30. September 1998 (1998-09-30) & JP 10 158799 A (NISSIN STEEL CO LTD), 16. Juni 1998 (1998-06-16) Zusammenfassung ---	1, 3-6, 14-16
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 485 (C-0993), 8. Oktober 1992 (1992-10-08) & JP 04 176357 A (TOSHIBA CORP; OTHERS: 01), 24. Juni 1992 (1992-06-24) Zusammenfassung ---	1, 14
X	DD 250 236 A (VEB BANDSTAHLKOMBINAT ZHERMANN MATERN") 8. Oktober 1987 (1987-10-08) Anspruch 1; Abbildungen 1, 2 ---	1, 14
A	DE 42 08 578 A (MANNESMANN) 16. September 1993 (1993-09-16) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	19, 20, 22
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 167 (C-1043), 31. März 1993 (1993-03-31) & JP 04 325663 A (KAWASAKI STEEL CORP), 16. November 1992 (1992-11-16) Zusammenfassung -----	7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09573

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
SU 606897	A	24-04-1978	SU	606897 A1	24-04-1978
US 4577588	A	25-03-1986	FR	2551233 A1	01-03-1985
			FR	2556109 A2	07-06-1985
			AT	37449 T	15-10-1988
			AU	564654 B2	20-08-1987
			AU	3246984 A	07-03-1985
			CA	1224026 A1	14-07-1987
			DE	3474222 D1	27-10-1988
			EP	0141114 A1	15-05-1985
			JP	1377572 C	08-05-1987
			JP	60108311 A	13-06-1985
			JP	61044803 B	04-10-1986
DE 3151448	A	14-07-1983	DE	3151448 A1	14-07-1983
			ZA	8201212 A	26-01-1983
US 4135006	A	16-01-1979	AT	361085 B	25-02-1981
			AT	582975 A	15-07-1980
			AU	8319675 A	20-01-1977
			BE	831872 A1	29-01-1976
			BR	7504807 A	06-07-1976
			CA	1063798 A1	09-10-1979
			CS	199595 B2	31-07-1980
			DE	2533709 A1	19-02-1976
			ES	439818 A1	16-04-1977
			FR	2280439 A1	27-02-1976
			GB	1516342 A	05-07-1978
			IT	1041417 B	10-01-1980
			JP	51049131 A	28-04-1976
			JP	58053063 B	26-11-1983
			NZ	178144 A	28-04-1978
			SE	7508514 A	30-01-1976
			ZA	7504552 A	30-06-1976
US 3995478	A	07-12-1976	AU	5684173 A	12-12-1974
			CA	999082 A1	26-10-1976
			DE	2329886 A1	20-12-1973
			FR	2188214 A1	18-01-1974
			GB	1438515 A	09-06-1976
			IT	988251 B	10-04-1975
			JP	49049085 A	13-05-1974
JP 06145940	A	27-05-1994	JP	2984492 B2	29-11-1999
JP 2001049418	A	20-02-2001	KEINE		
US 5598329	A	28-01-1997	EP	0663632 A1	19-07-1995
			AT	161109 T	15-12-1997
			DE	59404777 D1	22-01-1998
JP 63053248 8	A		KEINE		
JP 63128199 8	A		KEINE		
JP 04365846 8	A		KEINE		
JP 10158799 8	A		KEINE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/09573

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 04176357 8 A		KEINE	
DD 250236 A	08-10-1987	DD 250236 A3	08-10-1987
DE 4208578 A	16-09-1993	DE 4208578 A1	16-09-1993
		AT 153080 T	15-05-1997
		AU 674303 B2	19-12-1996
		AU 3625693 A	05-10-1993
		BR 9306075 A	13-01-1998
		CA 2131912 A1	16-09-1993
		WO 9318198 A1	16-09-1993
		DE 59306458 D1	19-06-1997
		EP 0630421 A1	28-12-1994
		ES 2101303 T3	01-07-1997
		FI 944194 A	12-09-1994
		JP 2814306 B2	22-10-1998
		JP 7509277 T	12-10-1995
		KR 276043 B1	15-12-2000
		RU 2093602 C1	20-10-1997
		US 5702528 A	30-12-1997
JP 04325663 8 A		KEINE	